IT & Production

Zeitschrift für erfolgreiche Produktion

SONDERTEIL DIGITALER ZWILLING



Die Zukunft gestalten mit 3DEXPERIENCE

Bild: ©gorodenkoff/istock.com / Dassault Systemes Deutschland GmbH

VISIT…

LANZAROTE

Caliente.COM

Software, Plattformen und digitale Zwillinge

Lebenslanges Lernen für Produkte



Bild: Dassault Systemes Deutschland GmbH

Die Simulationssoftware Delmia von Dassault Systèmes

Viele neue Produkte und Geschäftsmodelle erfahren heutzutage Geburtshilfe durch Simulation. Mit digitalen Zwillingen verschmelzen Grenzen zwischen simulierten und realen Produktwelten. Entwicklung und Fertigung lassen sich so deutlich effizienter organisieren.

Globale Lieferketten, Wettbewerbsdruck, individuelle Kundenbedürfnisse: Fertigungsunternehmen müssen heutzutage eine Vielzahl an Herausforderungen bewältigen und sich flexibel an neue Gegebenheiten anpassen. EIn Werkzeug dafür ist es, Prozesse vollständig in den digitalen Raum verlagern. Wie wichtig es ist, das eigene Unternehmen fit für die digitale Zukunft zu machen, ist den meisten Unternehmen bewusst. Eine von Dassault Systèmes in Auftrag gegebene IDC Studie ergab, dass die digitale Transformation für die Mehrheit der Industrieunternehmen die wichtigste Aufgabe für die kommenden Jahre ist. Dennoch stehen 42 Prozent der Befragten erst am Anfang eines Digitalisierungsprozesses und beschäftigen sich bislang nur mit der Evaluierung und Planung. Hier gibt es noch einiges zu tun. Neue Produkte entstehen heutzutage längst nicht mehr auf dem Papier, sondern primär in der virtuellen Welt. Da bietet es sich an, diese Repräsentanz früh mit einem digitalen Zwilling anzureichern, der das physische Abbild später dauerhaft begleitet und der weit mehr als ein 3D-Modell beinhaltet. Die komplexen Konstrukte werden dafür kontinuierlich mit Daten aus der realen Welt gespeist, sodass nach und nach immer mehr Knowhow einfließt. Ziel ist es, das wirkliche Geschehen zu simulieren und Unwägbarkeiten zu vermeiden, bevor das physische Ob-

jekt vorliegt oder ein Prozess im Unternehmen angestoßen wurde. Damit haben digitale Zwillinge, wie beispielsweise der 3DExperience Twin von Dassault Systèmes, das Potenzial, die Art und Weise wie Produkte entwickelt und produziert werden, zu revolutionieren.

Die virtuelle Welt in einer Plattform

Mit einem digitalen Zwilling kann die Wertschöpfungskette eines Produkts oder einer Dienstleistung – von der Entwicklung über die Produktion bis zum Vertrieb – unter möglichst realistischen Bedingungen simuliert und analysiert werden. Konstrukteure haben die Möglichkeit, ihr Knowhow in unterschiedlichen Formen und nicht nur während der Konstruktion in den virtuellen Zwilling einzuspeisen. Durch die digitale Durchgängigkeit der Daten begleitet ein digitaler Zwilling somit sein reales Pendant entlang des Produktlebenszyklus und ermöglicht stetige Optimierungen, wenn sich zum Beispiel Kundenbedürfnisse ändern. Unternehmen können damit die eigene Position auf dem Markt stärken oder neue Geschäftsfelder erschließen. Da der digitale Zwilling im virtuellen Raum existiert, können zudem Mitarbeiter anderer Abteilungen oder Standorte auf diese Ideen zugreifen und bereits im Anfangsstadium ihre Expertise einbringen. Wissenssilos werden aufgebrochen und die Entwicklung kann dezentralisiert über verschiedene Standorte hinweg stattfinden.

Im virtuellen Testlabor

Ein erheblicher Zeit- und Kostenfaktor in der Produktentwicklung sind physikalische Tests. Um am Ende ein perfektes Produkt zu erhalten, das den Anforderungen entspricht, halten viele Unternehmen nach wie vor an diesen Tests fest. Entwickler erhoffen sich damit beispielsweise Aufschluss darüber, wie beständig das verwendete Material ist, wie Hitze, Staub oder Feuchtigkeit auf das Produkt wirken oder schlichtweg, wie das Design wirkt. Hierfür werden häufig Prototypen gefertigt, was Zeit und Geld kostet. Mit einem digitalen Zwilling können diese Testszenarien in den virtuellen Raum verlagert und Prototypen reduziert werden. Das Produkt kann ausführlich digital getestet sowie etwaige Fehler fast in Echtzeit analysiert werden. Durch die Verknüpfung mit einer Simulationssoftware sind Korrekturen leicht möglich. Der virtuelle Raum wird dadurch zum Testlabor. So erreichen Produkte schneller die Marktreife und Firmen sparen zudem Ressourcen.

Bild: ©PhonlamaiPhoto/istock.com



Digitale Zwillinge bringen schon heute Praxisnutzen in Fertigungsbetrieben weltweit.

Ein Blick in die Praxis

Digitale Zwillinge existieren nicht nur von Produkten. Auch ganze Fertigungslinien lassen sich in der virtuellen Welt simulieren. Bewiesen hat dies zum Beispiel der französische Automobilzulieferer Faurecia. Das Unternehmen nutzt den digitalen Zwilling und die Plattform von Dassault Systèmes sowie deren Simulationssoftware Delmia, um Mobilitätslösungen zu entwickeln. Zum Einsatz kommt der Zwilling bereits in einem sehr frühen Projektstadium. Neben der Vereinheitlichung von Prozessen in verschiedenen Unternehmensbereichen und der engeren Kommunikation und Zusammenarbeit der Mitarbeiter wurde vor allem die Anlaufphase effizienter gestaltet. Bevor es mit der Entwicklung und Produktion der ersten Automobilteile losging, simulierte das Unternehmen auf der Plattform die gesamte Fertigungslinie. Dadurch wurde sehr früh klar, an welchen Stellschrauben noch gedreht werden musste, bevor reale Fertigungsmaschinen zum Einsatz kamen. Unterm Strich konnten die Produktionsanlaufkosten deutlich reduziert werden. Darüber hinaus kann das Unternehmen flexibler auf neue Marktgegebenheiten reagieren und die Fertigungslinie schnell auf neue Produkte umrüsten. Das Beispiel zeigt: Virtuelle Welten können ein wahrer Katalysator für die Unternehmenstransformation bilden. Mit Simulation und einem digitalen Zwilling werden kreative Lösungen jenseits der Grenzen der realen Welt ausprobiert werden, die noch für viel Erstaunen sorgen dürften. ■

Der Autor Darko Sucic ist Director DELMIA Technical Sales bei Dassault Systèmes.

www.3ds.com/de

Plattform für Komponentenmodelle

Digitaler Zwilling als Verkaufsargument

In einem Best Practice hat der Komponentenlieferant Sick über die Plattform TwinStore ein digitales Abbild eines seiner Sicherheitsschaltgeräte bereitgestellt. Der Vorteil für die Kunden von Sick: durch Daten beschleunigtes Engineering.

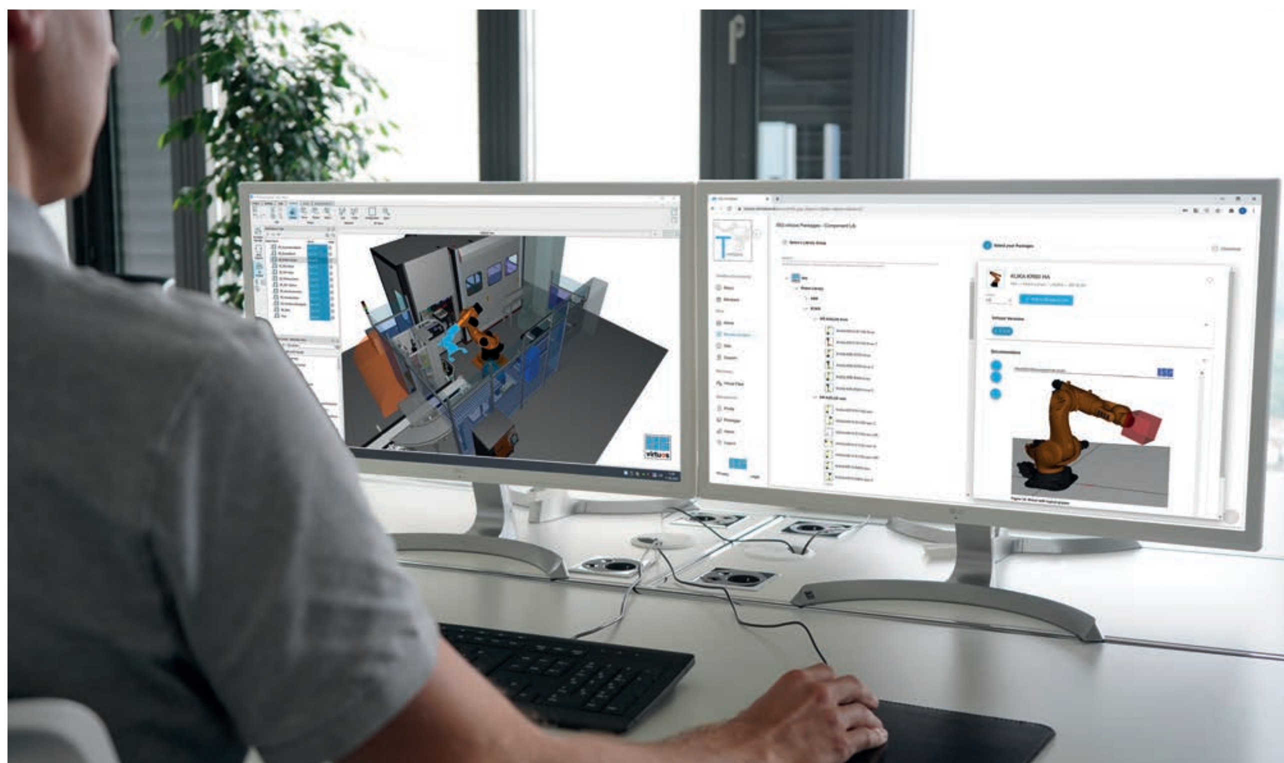


Bild: ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH

TwinStore ist eine Online-Plattform mit Komponentenmodellen zur virtuellen Inbetriebnahme.

Die virtuelle Inbetriebnahme (VIBN) bezeichnet den der realen Inbetriebnahme vorgelagerten Gesamttest des Automatisierungssystems mithilfe eines Simulationsmodells der Anlage. Das Simulationsmodell (digitaler Zwilling) besteht aus virtuellen Komponenten und Baugruppen, die die realen Systeme mit ihren Schnittstellen und Parametern abbilden. Die digitalen Zwillinge der eingesetzten Komponenten und Baugruppen enthalten die für eine VIBN wesentlichen Verhaltensmerkmale der realen Systeme. Das Komponentenverhalten wird dabei so nachgebildet, dass es am Feldbus keinen Unterschied zum realen Verhalten gibt. So wird in einer Hardware-in-the-Loop-Simulation (HILS) über den industriellen Echtzeit-Feldbus die reale Steuerungshardware in Betrieb genommen. Das Ziel von VIBN ist, Entwicklungsprozesse und Inbetriebnahmen zu beschleunigen, die Qualität zu erhöhen und Inbetriebnahmekosten zu senken.

Serviceangebot von Komponentenherstellern

Zunehmend suchen Komponentenhersteller nach Lösungen, um digitale Abbilder ihrer realen Komponenten bereitzustellen, auch um das als Verkaufsargument nutzen zu können. Sie stellen Anwendern damit bereits validierte Simulationsmodelle der Komponenten zur Verfügung, mit welchen diese Konzeptvalidierungen bis hin zur VIBN mit reduziertem Modellierungsaufwand durchführen können. Simulationsexperten erhalten die Möglichkeit, spezifische Modellbibliotheken für z.B. hochauflösende Prozesssimulationen bereitzustellen. Hierbei entstehen neue Geschäftsmodelle. Digitale Zwillinge sind im Sinne der digitalen Fabrik vielfältig über den gesamten Lebens-

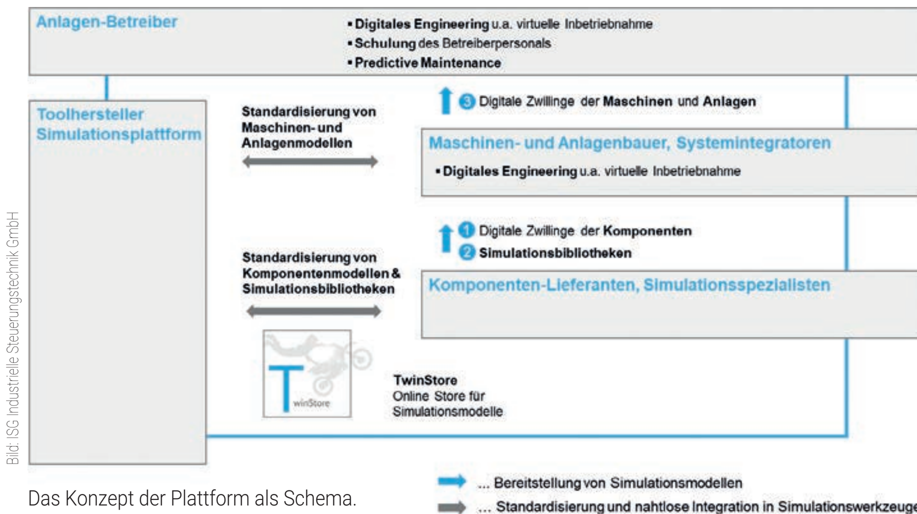


Bild: ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH

Das Konzept der Plattform als Schema.

zyklus einer Anlage einsetzbar: Von ersten Konzeptstudien über die virtuelle Inbetriebnahme bis zur Schulung des Betreiberpersonals und der Unterstützung bei Servicefällen in der Betriebsphase. In diesem Beitrag wird vorgestellt, wie der Sensorspezialist Sick über den TwinStore von ISG digitale Zwillinge seiner Komponenten bereitstellt, um Kautex Maschinenbau die virtuelle Inbetriebnahme zu erleichtern.

Plattform für digitale Abbilder

Kautex setzt bei seiner Blasformmaschine vom Typ KBS120 zur Produktion von Hohlkörpern aus Kunstoff (z.B flache Teile, Tanks, Fässer) auf eine virtuelle Inbetriebnahme und verbaut im Schutzkreis der Maschine das Sicherheitsschaltgetrat Sick UE 410-MM3. Bei der virtuellen Inbetriebnahme steht die Überprüfung und Optimierung des Bedienkonzepts und des SPS-Programms sowie der HMI der Maschine vor der realen Inbetriebnahme zur Reduzierung der Inbetriebnahmedauer vor Ort im Fokus. Aus dem digitalen Produktkatalog im TwinStore bezieht Kautex Maschinenbau das Simulationsmodell von Sick und bindet dieses Modell zur VIBN seiner Automatisierungslösung ein. Hierbei reduziert Kautex nicht nur Modellierungszeiten, sondern erhöht aufgrund der hohen Realitätstreue der vom Komponentenhersteller validierten (Teil-)Modelle gleichzeitig die Aussagekraft der Simulation. Kautex kann im Virtuellen gefahrlos mit dem Komponentenmodell experimentieren und unterschiedliche Realisierungskonzepte prüfen. Mit dem TwinStore hat Kautex Zugriff auf Komponentenmodelle mit gesicherter Funktionalität und einem höheren Detaillierungsgrad. Aus einer Produktfamilie wird in virtuellen Testläufen die für den spezifischen Anwendungsfall bestmögliche Komponentenvariante identifiziert. Es entsteht eine neue Feedback-Möglichkeit zwischen Komponentenhersteller und seinem Kunden.

Plattform mit Community

Die digitale Fabrik verfolgt die Vision der Verfügbarkeit eines digitalen Zwillings der realen Maschine oder Anlage samt maßgeschneiderter digitaler Werkzeuge und Methoden über den gesamten Lebenszyklus. Die ISG-Plattform bildet dafür eine digitale Tauschplattform für Simulationsmodelle, auf der z.B. Komponentenlieferanten digitale Zwillinge direkt zur Verfügung stellen und vertreiben können. Die weitere Ausgestaltung der Plattform soll im Rahmen der Community erfolgen. In der Netzgemeinschaft engagieren sich Komponentenhersteller, Simulationsspezialisten, Maschinen- und Anlagenbauer, Systemintegratoren und Anwender einer VIBN. Die Zusammenarbeit auf der Plattform soll einer Normierung und Standardisierung von Simulationsmodellen in sogenannten TwinStore Packages dienen, der Erarbeitung eines Zertifizierungsvorgehens und damit einer Qualitätssicherung für geprüfte Simulationsmodelle. Auch digitale Geschäftsmodelle rund um den Austausch von Simulationsmodellen könnten bald entstehen. ■

Die Autoren:
Christian Scheifele,
ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH,
Samir Belgharda, Sick AG,
und Jonas Hesse, Kautex Maschinenbau GmbH.

www.isg-stuttgart.de
www.twinstore.de

Für Qualitätssteigerungsgewinner und Zeitersparnishelden!



GEWINNEN SIE MIT SCHNELLERER INBETRIEBNAHME DURCH 3D-SIMULATION

iPhysics ist eine physikbasierte 3D-Simulationssoftware mit Echtzeitfähigkeit für die virtuelle Inbetriebnahme mechatronischer Anlagen. So lassen sich komplexe Anlagen und Roboter schnell und einfach simulieren und Testläufe der erstellten SPS-Programmierung genauestens überprüfen.

mit iPhysics steigern Sie mit durchgehendem, digitalen Engineering gewinnbringend Qualität und Projektgeschwindigkeit.

Alle Infos:
sales@machineering.de

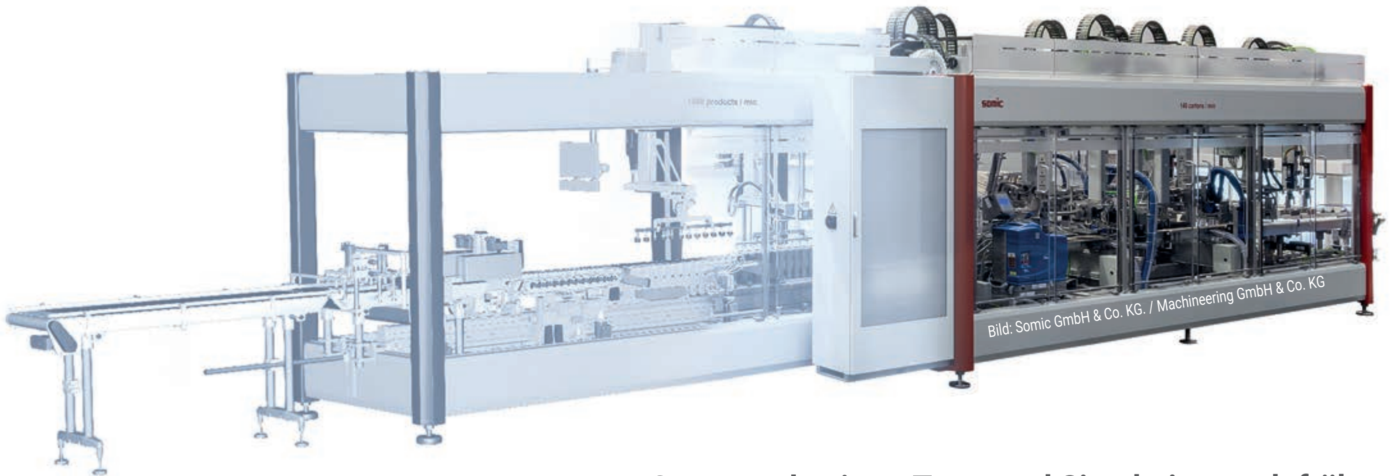
JETZT TRYOUT-VERSION SICHERN!

machineering

WWW.MACHINEERING.DE

Simulation und Maschinenüberwachung

Für besseres Engineering

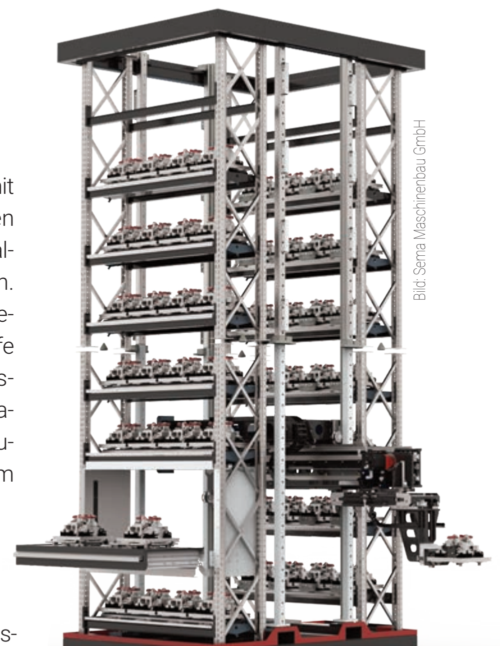

Bild: Somic GmbH & Co. KG. / Machineering GmbH & Co. KG

Computerbasierte Tests und Simulationen ab frühen Engineering-Phasen reduzieren die Zeit deutlich, bis eine Maschine oder Anlage beim Betreiber ihren Dienst aufnimmt. Dieser kann hingegen über den gesamten Lebenszyklus der Anlage Nutzen aus den generierten Daten schöpfen. Kein Wunder, dass die virtuelle Inbetriebnahme eine Paradeanwendung für den digitalen Zwilling ist.

Die Produktion setzt zunehmend auf virtuelle und simulierte Modelle von Maschinen und Anlagen sowie auf eine durchgängige Prozesskette. Entscheidende Maßnahmen dabei sind die Umsetzung der virtuellen Inbetriebnahme sowie der Einsatz des digitalen Zwillings. Dabei wird zum einen ein großer Teil des Engineering-Prozesses in die digitale Modellwelt vorverlegt und zum anderen die Maschinenüberwachung und mögliche Änderungen dem digitalen Zwilling überlassen. Bei der virtuellen Inbetriebnahme wird das Modell auf Herz und Nieren überprüft, virtuelle Probeläufe – auch über längere Zeitfenster – durchgespielt, Varianten per Knopfdruck getestet und so lange optimiert, bis mit dem Bau der realen Maschine begonnen werden kann. Dies geschieht dann mit der hohen Sicherheit, das passende Modell nun umzusetzen.

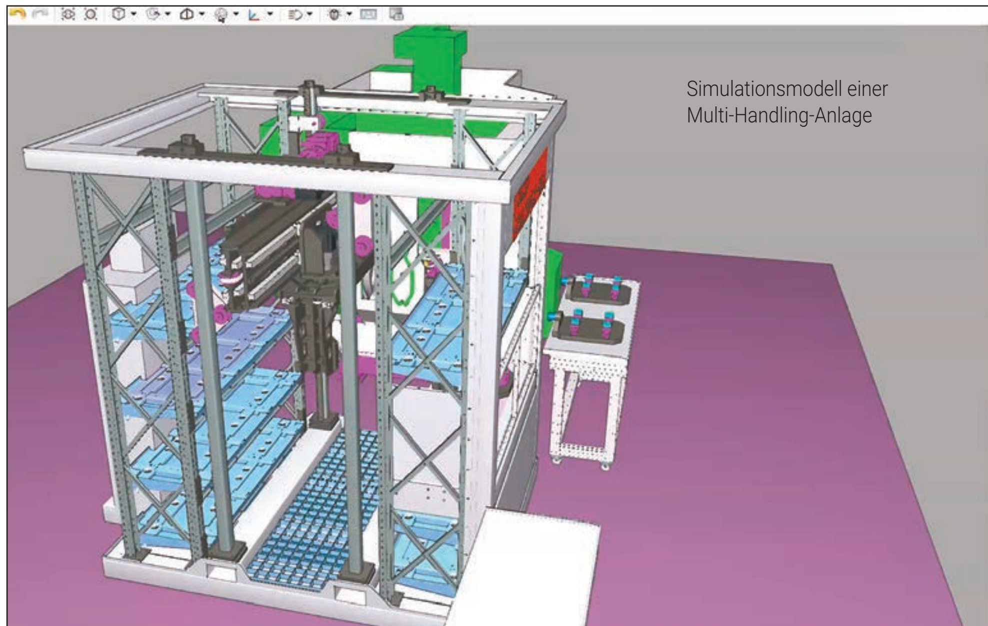
Der Zwilling in der Planung

Auch wenn der digitale Zwilling erst mit der realen Inbetriebnahme zum Leben erweckt wird, sollte dieser bereits parallel zur Maschinenplanung entstehen. Ab diesem Zeitpunkt werden alle generierten CAD-Daten bidirektional mithilfe einer Schnittstelle von dem CAD-System in die Simulationssoftware übertragen. Nun stehen Änderungen am simulierten Modell unmittelbar auch im CAD-System zur Verfügung. Somit entfällt das redundante Ändern des Modells und allen Mitgliedern des mechatronischen Teams steht jederzeit die aktuellste Version als Arbeitsgrundlage zur Verfügung. Die Simulationssoftware iPhysics von Machineering verfügt dafür über Schnittstellen zu gängigen CAD-Systemen sowie über Anbindungen zu verschiedenen internen und realen Steuerungen über TCP/IT oder Ethernet.


Bild: Sema Maschinenbau GmbH

Eine reale Multi-Handling-Anlage

Bild: Sema Maschinenbau GmbH



Simulationsmodell einer Multi-Handling-Anlage

Der Zwilling im Betrieb

Mit dem digitalen Zwilling im Schaltschrank steht dem Betreiber einer Anlage zu jedem Zeitpunkt ein virtuelles Abbild seiner realen Anlage zur Verfügung. Dieses auf Echtzeitdaten basierende Modell vereinfacht die Überwachung einer Anlage unabhängig von Standort oder ihrer Größe. Störungen oder Unregelmäßigkeiten im Ablauf können zügig behoben und der Materialfluss oder Fertigungsablauf gesichert werden. Mit dem digitalen Zwilling können am Modell Vorkommnisse wie Maschinenausfall, Stau, Gedränge und so weiter getestet werden, um reale Stillstandzeiten zu reduzieren.

Beispiele aus der Praxis

Ein Beispiel für den Einsatz eines digitalen Zwillings liefert der Verpackungs- und Abfüllspezialist Krones. Das Unternehmen optimierte in der Serienfertigung die Inbetriebnahmezeiten seiner Maschinen und Anlagen mit dem iPhysics-System. In der Produktentwicklung dient die Software dazu, die SPS-Software zu testen, bevor der Anlagen-Prototyp oder der Schaltschrank gefertigt wird. Krones geht sogar noch einen Schritt weiter: „Wir haben ein eigenes Tool entwickelt, mit dem wir auf einem möglichst effizienten und effektiven Weg unsere Simulationsmodelle erstellen. Dabei nutzen wir verschiedene Datenquellen und bereiten diese simulationsgerecht für iPhysics auf“, sagt Andreas Jeziorowski, als ehemaliger Entwickler bei Krones zuständig für das Engineering, die Entwicklung sowie die Standardisierung der virtuellen Inbetriebnahme.

Reale Inbetriebnahme klappt

Bereits seit 2012 setzt der Verpackungsmaschinenhersteller Somic auf die Lösung von Machineering. Die Inbetriebnahme wird virtuell soweit vorbereitet, dass die realen Arbeiten beim Kunden später möglichst einfach, schnell und auch sicher ablaufen. „Wir wollten mithilfe von Simulation die Inbetriebnahmezeit durch das Testen des Programms ohne die Hardware deutlich reduzieren, eine gleichzeitige Programm- und Maschinenoptimierung ermöglichen sowie eine Qualitätssteigerung im Projektablauf erreichen“, schildert Eric Lah, Leiter Elektrokonstruktion bei Somic. ■

Die Autorin Beate Freyer
ist Geschäftsführerin bei Machineering.

www.machineering.com

- Anzeige -

Wow + Now Fabrik

Discovery + Innovation zur Digitalen Transformation

WOW + NOOOW! FABRIK

Wow + Now. Your Vision. Our challenge.

+ Flexible Produktion dank KI und IoT
+ Smarte Instandhaltung mit dem Digitalen Zwilling
+ Wettbewerbsvorteile durch Pay per Use

SAP Silver Partner
TREBING + HIMSTEDT

Digitale Transformation starten:
www.t-h.de/wow+now

Trebing & Himstedt Prozeßautomation GmbH & Co. KG | Tel.: +49 385 39572-0 | info@t-h.de

Open-Source-Middleware mit digitalen Zwillingen

Industrie 4.0 in den Mittelstand bringen

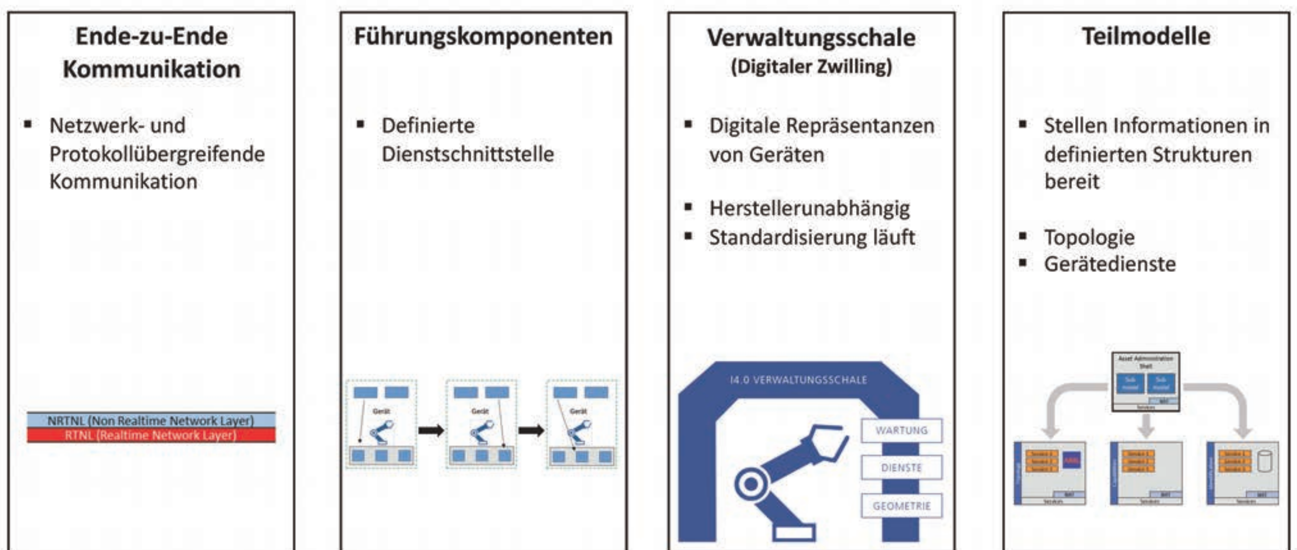


Bild: Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE

Wie kann die Industrie 4.0 auch für kleinere und mittlere Unternehmen realisiert werden? Antworten darauf liefern die BMBF-Forschungsprojekte BaSys 4.0 und BaSys 4.2, die KMU auch eine Open-Source-Middleware zur Verfügung stellen. In geförderten Projekten können KMU die Technik adaptieren.

Die Digitalisierung der deutschen Industrie-Unternehmen nimmt allmählich Fahrt auf. Laut einer aktuellen Bitkom-Umfrage gaben 60 Prozent der produzierenden Gewerbe hierzulande zu Beginn dieses Jahres an, Industrie-4.0-Anwendungen zu nutzen. Noch zwei Jahre zuvor lag der Anteil bei 49 Prozent. Was auf der einen Seite nach Fortschritt klingt, muss jedoch differenziert betrachtet werden. Industrie 4.0 wird im herkömmlichen Sinne oftmals mit dem Sammeln von Daten gleichgesetzt. Dabei ist die vierte industrielle Revolution weit mehr als das: Will die Industrie ihre Produktionsweisen vollständig digitalisieren, ist eine durchgängige Vernetzung aller Maschinen entscheidend. Es genügt also nicht, die Daten einzelner Geräte zu erheben und zu sammeln – die Maschinen müssen vor allem systemübergreifend kommunizieren können. Und genau hier wird der Ansatz deutlich komplexer. Und damit haben vor allem kleine und mittelständische Firmen zu kämpfen.

Oft fehlen Ressourcen

Woran kann das liegen? Vielen Mittelständlern mangelt es oft an den finanziellen und personellen Ressourcen. Auch das prüfende und abwägende Verhalten sei bei einigen Familienunternehmern schlichtweg Teil ihrer DNA, so die Studie. Bevor investiert werde, müsse der Nutzen einer neuen Technologie erst genau im Verhältnis zu den Kosten abgewogen werden – ein Vorgehen, das oft viel Zeit in Anspruch nimmt und KMU ins Hintertreffen geraten lässt.

19 Projektpartner

Dabei gibt es Möglichkeiten, wie die Umstellung hin zu Industrie 4.0 für kleinere

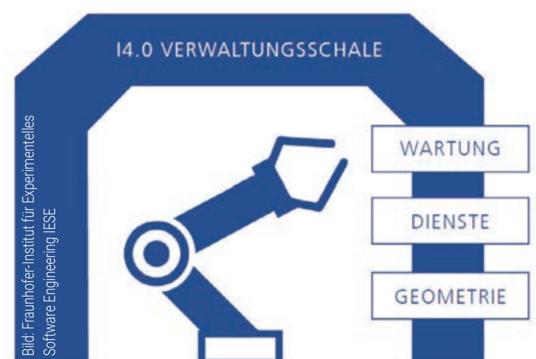


Bild: Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE

Unternehmen kostensparend und praktikabel gelingen kann. Genau dabei kommt das Forschungsprojekt 'Basissystem Industrie 4.0' (BaSys 4.0) ins Bild, einer 2016 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung ins Leben gerufenen Kooperation unter Konsortialleitung des Fraunhofer-Instituts für Experimentelles Software Engineering IESE und 14 weiteren Partnern aus Wirtschaft und Forschung. Mittlerweile wird das Projekt in BaSys 4.2 fortgeführt und ist auf 19 Projektpartner angewachsen. Das Konsortium hat mit BaSys 4 eine Middleware entwickelt, die die Umstellung der Unternehmen auf eine wandelbare Produktion ermöglichen soll. Während physischen Geräten bestimmte Normen und Standards zu Grunde liegen, auf deren Basis gekoppelt werden kann, ist dies im Digitalen noch nicht der Fall. Typischerweise müssen die Daten unterschiedlicher Datenmodelle und Protokolle zunächst so aufbereitet werden, dass sie interoperabel sind.

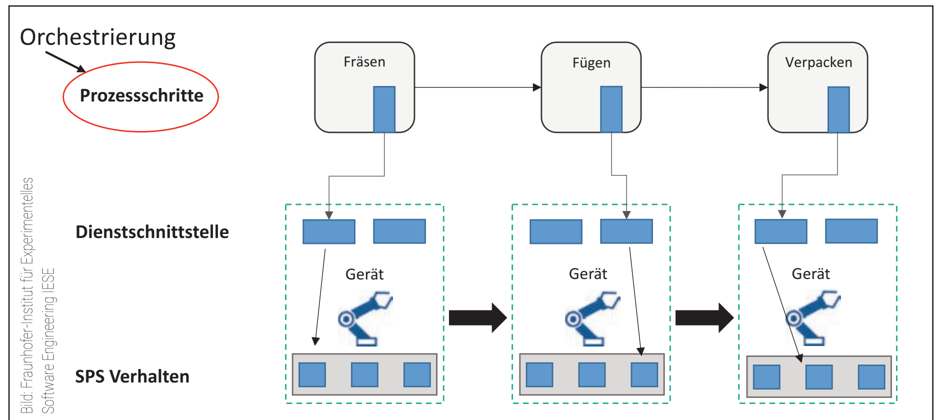


Bild: Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE

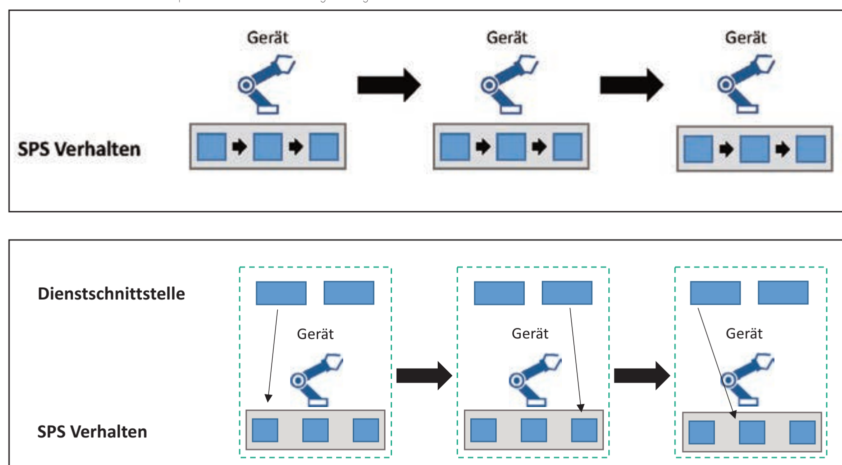
Modular aufgebaute Middleware

Die modular aufgebaute BaSys-4-Middleware hält für Unternehmen eine Art Baukasten bereit. Je nach Fortschritt in Sachen Industrie 4.0 liefert BaSys 4 entsprechende Komponenten. Für Unternehmen, die bei der Digitalisierung noch am Anfang stehen, muss zunächst der Shopfloor mit dem Officefloor verbunden werden. Dafür hat das Forschungsprojekt den sogenannten Virtual Automation Bus (VAB) entwickelt – ein Konzept, das eine netzwerk- und protokollübergreifende Peer-to-Peer-Kommunikation zwischen den Produktionsmaschinen und der IT ermöglicht. Fehlt bei Maschinen die Unterstützung einer entsprechenden Kommunikation, können bei Bedarf beispielsweise Industrie-PCs eingesetzt werden. Somit ist auch eine Integration von Altgeräten möglich.

Digitaler Zwilling

In einem nächsten Schritt geht es darum, die verfügbar gemachten Daten in eine gemeinsame Form zu überführen. Dafür sieht BaSys 4 den Einsatz sogenannter Verwaltungsschalen vor. Dabei handelt es sich um standardisierte digitale Zwillinge. Die Verwaltungsschalen enthalten Teilmodelle, die beispielsweise den Zustand eines realen Assets virtuell abbilden und Live-Daten bereitstellen. Die Verwaltungsschalen können auf bestehende Produktionsprozesse aufsetzen. Zudem ist der Standard offen und jederzeit einsehbar. Will ein Unternehmen darauf aufbauend eine Losgröße-1-Fertigung realisieren, hat BaSys 4 das Konzept der Führungskomponenten entwickelt. Dieses verwirklicht einheitliche Dienstschnittstellen für Geräte, indem die Ausführung von Produktionsprozessen von Produktionsdiensten getrennt wird. Für jedes Gerät werden die entsprechenden Fähigkeiten dabei ausreichend genau definiert – 'Fräse Loch' enthält dann beispielsweise Angaben über das Material oder den Lochdurchmesser. Dank der Fähigkeiten-Beschreibung können Fertigungsanlagen einfacher auf die Herstellung einer Sonderanfertigung umgestellt werden.

Bilder: Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE



Anmelden bis zum 31. Januar

Um Anwendern einen möglichst niedrigschwelligen Zugang zu den benötigten IT-Lösungen zu bieten, stellt BaSys 4 die Open-Source-Referenzimplementierung Eclipse BaSyx zur Verfügung. Lizenzkosten fallen dabei nicht an. Entsprechend können die Firmen eigene Anwendungen selbst implementieren. Fehlen Ressourcen bzw. Know-how, vermitteln die Projektpartner auf Anfrage geeignete Dienstleister oder beraten bei offenen Fragen. In Satellitenprojekten soll die Erweiterung der Konzepte aus BaSys 4 sowie deren Umsetzung gefördert werden. Interessierte Konsortien können sich nun bis zum 31. Januar 2021 mittels einer Antragsskizze bewerben, aus der entweder hervorgeht, wofür sie die Middleware einsetzen wollen oder – falls sie diese schon nutzen – welche neuen Industrie-4.0-Anwendungen sie darauf aufsetzend realisieren möchten. Je Projekt ist eine maximale Zuwendung von 750.000 Euro vorgesehen. ■

Der Autor Frank Schnicke ist Projektleiter am Fraunhofer IESE.

www.iese.fraunhofer.de

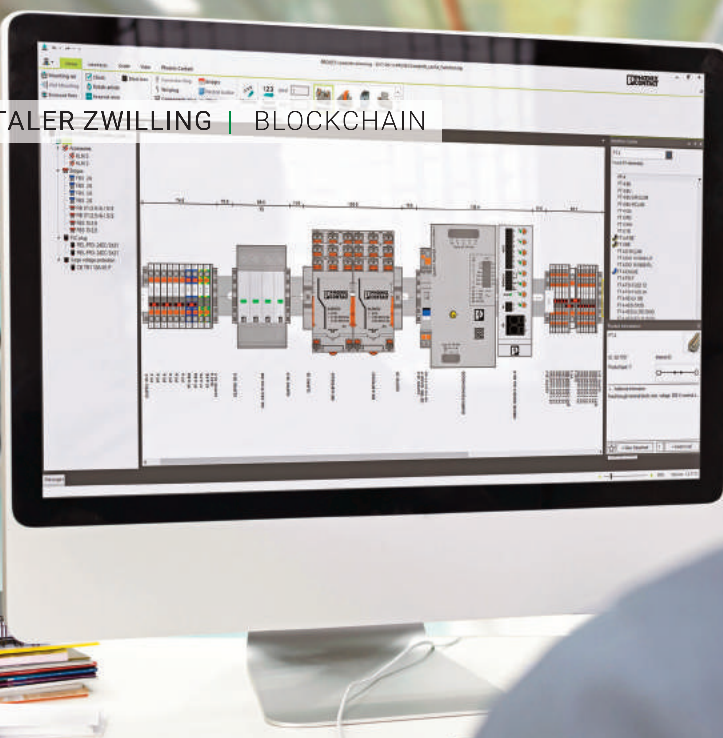


Bild: Phoenix Contact Deutschland GmbH

Infrastruktur für neue Geschäftsmodelle

Digitaler Zwilling komplett und sicher ausgehändigt

Viele neue Geschäftsmodelle basieren auf Technologien wie dem Internet, der Blockchain und immer häufiger digitalen Zwillingen. Solche digitalen Angebote haben oft das Potenzial, den Umgang mit Produkten für deren Nutzer und Hersteller disruptiv zu verändern. Im Projekt 'it's OWL TeDZ' entwickeln Forscher Ansätze, wie sich durchgehend nutzbare digitale Zwillinge erstellen und per Blockchain abgesichert übergeben lassen.

Um das Potenzial des digitalen Zwillings (DZ) auszuschöpfen, müssen die in der Industrie eingesetzten Produkte (Assets) mit einem DZ ausgestattet werden, der sie über ihren Lebenszyklus begleitet. Der digitale Zwilling wirkt dabei wie eine Art Facebook des Assets, das die Historie des Engineerings und der Nutzung mitführt und als Status den aktuellen Zustand präsentiert. Die Herausforderung liegt hier in einer Infrastruktur, die den DZ beim Hersteller aufnimmt und über die Verwendungskette vom Maschinenbauer bis zum Betreiber dokumentiert – transparent, unveränderlich, durch den jeweiligen Besitzer administrierbar und abgesichert. Die Blockchain-Technologie erweist sich dazu als eine Option, die im Projekt 'Technische Infrastruktur für Digitale Zwillinge (it's OWL TeDZ)' des Spitzenclusters it's OWL erprobt wird. Zu den Assets gehören alle werthaltigen Objekte wie Hardware, Software und Services. Die Definition des Assets schließt ebenfalls Dienstleistungen, die Mensch-Maschine-Interaktion sowie Prozessketten mit ein.

Prozesse und Betriebsmittel automatisieren

Der im Projekt erdachte digitale Zwilling unterscheidet zwischen Typen und Instanzen. Ein Typ-DZ entsteht während der Entwicklung eines Assets. Er bildet die Schablone für die Fertigung des Assets und steht dem Anwender wie eine Produktdokumentation etwa im Rahmen des Engineerings zur Verfügung. Der Instanz-DZ wird während der Produktion generiert und basiert auf dem Typ-DZ, der durch Fertigungsdaten – beispielsweise der Seriennummer oder dem Produktionsstandort – ergänzt ist. Folglich gehört der Instanz-DZ eindeutig zu einem bestimmten Produkt. Die Erzeugung und Nutzung von digitalen Zwillingen lässt sich nur durch eine möglichst nahtlose Automation von Prozessen und eingesetzten Betriebsmitteln wirtschaftlich realisieren. Allein die hohe Anzahl an bereitgestellten Produkten sowie die Menge an verknüpften Informationen erlauben aktuell in den meisten Fällen keine andere Vorgehensweise.

Basis für die Automatisierung

Um dieses Maß an Automatisierung zu erreichen, muss die Infrastruktur eines Unternehmens den Informationsfluss für den DZ und die Identifikation gestatten, Pro-

Bild: Phoenix Contact Deutschland GmbH



Gesamtbild der digitalen Zwillinge in den betroffenen Wertschöpfungsketten

duktiv- und Fertigungsprozesse integrieren sowie den DZ anwenderspezifisch und sicher bereitstellen können. Veranschaulichen lässt sich das Szenario an der Instanz sowie ihrem digitalen Zwilling. Die Instanz des Produkts liegt jeweils beim Eigner des Assets. So kann der Lebenszyklus vollständig über die verschiedenen Besitzer – Hersteller, Maschinenbauer und Betreiber – dargestellt werden. Daraus resultieren unterschiedliche Anforderungen an die Infrastruktur für DZ, die die datenzuliefernden und -aufnehmenden Systeme der Industrie – etwa ERP (Enterprise Resource Planning), PIM (Product Information Management), MES (Manufacturing Execution System), CRM (Customer Relationship Management) oder ALM/PLM (Application/Product Lifecycle Management) – mit einbinden muss.

Eigentumsverhältnisse sicher abbilden

Das Beispiel des Instanz-DZ illustriert, dass sich die Besitzverhältnisse im Lebenszyklus an verschiedenen Übergängen ändern, die oft mit spezifischen Risiken verbunden sind. Dahinter steht der allgemeine Use Case, dass der bisherige Eigentümer – beispielsweise der Hersteller – seinen Besitz an einem digitalen Zwilling an einen neuen Eigentümer – etwa einen Maschinenbauer – überträgt. Da der digitale Zwilling als ein werthaltiges digitales Objekt zu verstehen ist, wird genau wie in der physikalischen Welt ein Konzept zur sicheren Abbildung der Eigentumsverhältnisse benötigt. Dazu zählt, dass sich der Besitz als exklusive Zuordnung eines digitalen Objekts zu einer Organisationseinheit erweist. Generell lässt sich von einer Registratur sprechen, in der die Eigentumsverhältnisse aufgelistet sind. Beachtet werden muss, dass ein Asset zu einem Zeitpunkt lediglich einen Eigentümer haben kann, während sich einer Organisationseinheit mehrere Assets zuordnen lassen. Als Beispiel für eine Registratur in der physikalischen Welt sei ein Telefonbuch genannt, das Telefonnummern als Asset-ID eindeutig einer Organisation – also dem Namen des Teilnehmers, der zu dieser Telefonnummer gehört – zuweist. Das nachfolgende Szenario umfasst jedoch keine rechtliche Einordnung. Darüber hinaus sind die Eigentumsverhältnisse am DZ nicht zwangsläufig identisch mit denen am physischen Objekt.

Single Source of Truth schafft Abhängigkeiten

Beim geschilderten Use Case der Eigentumsübertragung muss sichergestellt sein, dass nur der aktuelle Besitzer einen Eigentumsübertrag herbeiführen kann. Außerdem sollte der gegenwärtige Besitzer nicht gleichzeitig zwei unterschiedliche Übertragungen desselben digitalen Zwillings veranlassen können. Erst mit diesen beiden Zusicherungen lässt sich das digitale Asset verkaufen und als Grundlage für digitale Dienste einsetzen. Als konventioneller systemtechnischer Lösungsansatz zur Realisierung des Registratursystems zeigt sich ein zentrales IT-System, das als sogenannte Single Source of Truth neben der Steuerung des lesenden und schreibenden Zugriffs auch für die Pflege der Registratur der Eigentumsverhältnisse sorgt. Mit der Pflege der Registratur muss in diesem Systemkonzept eine Partei beauftragt sein, die im gesamten Wertschöpfungsnetzwerk Vertrauen genießt. Aus der Sicht jedes Teilnehmers im Netzwerk entsteht so allerdings eine meist ungewünschte Abhängigkeit von einer dritten Partei.

Dezentrale Organisation per Blockchain

Zur Pflege der Registratur werden somit Lösungsansätze gesucht, welche die Unabhängigkeit von einer zentralen dritten Partei garantieren und zugleich eine konsistente Anlaufstelle zur Ermittlung der Eigentumsverhältnisse bilden können. Als grundlegender Lösungsbaustein erweist sich die Darstellung der Eigentumsverhältnisse als geordnete Liste von Änderungen. Die Besitzerwechsel haben einen transaktionalen Charakter, da sie dauerhaft sind, wenn die Bestätigung des Systems vorliegt. Der aktuelle Eigentümer ergibt sich aus der letzten verifizierten Transaktion. Jede Transaktion kann beispielsweise mit einer digitalen Signatur des vorherigen Besitzers versehen sein. Ein Grundbuchblatt nach deutschem Grundbuchrecht dient als Beispiel eines analogen Systems der physischen Welt, das die Eigentumsübergänge dokumentiert. Bildet eine Blockchain dieses trans-

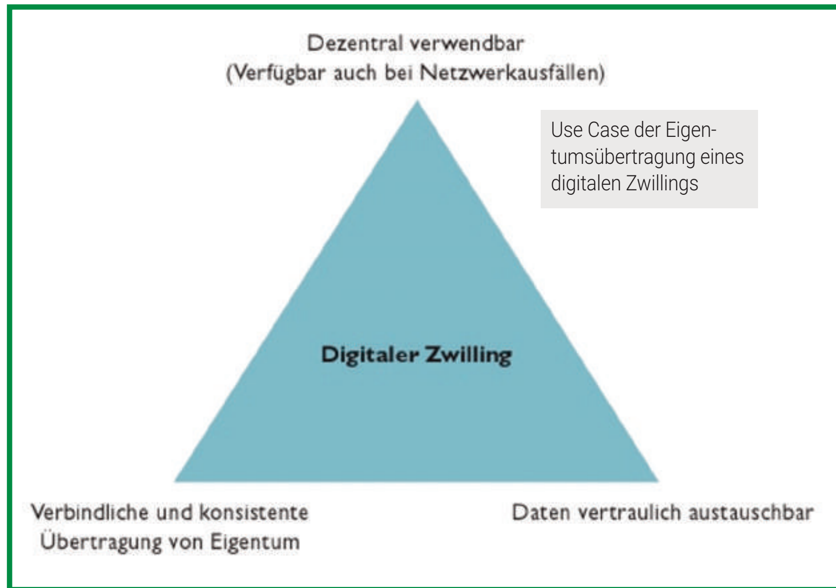
Asset n → 1 Eigentümer

Asset ID	Eigentümer ID
63787192	phoenixcontact.com
ABSCD123	0x615F29000EE12751
71787192	phoenixcontact.com
...	...

Bild: Phoenix Contact Deutschland GmbH

Zuordnung des Assets zu seinem Eigentümer in einer Registratur

Bild: Phoenix Contact Deutschland GmbH



aktionale System, lassen sich die Eigentumsübergänge verbindlich sowie dezentral organisierbar abbilden. In einer Blockchain sind mehrere im allgemeinen voneinander unabhängige Transaktionen jeweils zu einem Block zusammengefasst. Die Reihenfolge der Blöcke wird dadurch hergestellt, dass jeder Block einen nicht manipulierbaren Verweis auf den Inhalt des vorhergehenden Blocks enthält. Dieser Verweis ist in der Regel durch eine Einwegfunktion (Hash) über sämtliche Daten des vorangegangenen Blocks realisiert. Alle Teilnehmer am Wertschöpfungsnetzwerk können folglich eine redundante Liste sämtlicher im Netzwerk vorhandener Blöcke beziehen. Anhand der Liste der Blöcke ist jeder Teilnehmer in der Lage, die Gültigkeit aller Eigentumsübergänge selbständig nachzuvollziehen und den aktuellen Zustand zu ermitteln, etwa den Besitzer eines Digitalen Zwillings.

Regeln zur Erzeugung neuer Blöcke

Grundsätzlich kann jeder Teilnehmer im Wertschöpfungsnetzwerk neue Blöcke erzeugen, verteilen und auf sie zugreifen. Zur Sicherung der Konsistenz im gesamten Netzwerk sind dazu jedoch zwei Konventionen notwendig. Zum einen löst jeder Teilnehmer einen Konflikt bei widersprüchlichen Blöcken selbst gemäß der Regel der längsten Kette. Erhält er also zwei unterschiedliche Blöcke mit der gleichen Nummer, betrachtet der Teilnehmer den Block mit der höchsten Zahl an vorhergehenden Blöcken – folglich der längsten Kette – als gültig und verwirft den anderen Block. Zum anderen ist die Generierung von neuen Blöcken an die Einbringung einer endlichen Ressource geknüpft, um eine mögliche Überflutung des Netzwerks mit neuen Blöcken und damit eine potenzielle Rücknahme von bereits bestätigten Transaktionen zu vermeiden. Als frei verfügbare Ressourcen zur Sicherung der Blockchain und somit der Verbindlichkeit der Transaktionen kommen zum Beispiel Rechenleistung respektive Energie (Proof of Work), zurückgelegtes Kapital im Fall einer Kryptowährung (Proof of Stake) oder vorgehaltener Speicherplatz (Proof of Capacity) in Frage. Jeder Teilnehmer, der die im Netzwerk akzeptierte Ressource erbringt, wird also ohne Zustimmung der übrigen Teilnehmer zum Betreiber des Netzwerks. Ist das Einverständnis der bisherigen Betreiber gewünscht, sind auch restriktivere Ressourcen möglich, beispielsweise eine per Mehrheitsbeschluss änderbare Liste von autorisierten Teilnehmern (Proof of Authority).

Signaturmechanismus erlaubt Gültigkeitsprüfung

In einem Blockchain-System identifizieren sich die Nutzer durch einen digitalen Signaturmechanismus. Dazu wird ein Public-Key-Schlüsselsystem benötigt. Damit dieses sicher ist, müssen öffentliche Schlüssel stets derselben Partei zugeordnet werden. Als Schlüsselsystem lassen sich bestehende Public-Key-Infrastrukturen (PKI) einsetzen, die allerdings ihrerseits eine zentrale logische Stelle – die sogenannte Root Certificate Authority (Root CA) – als Vertrauensanker aufweisen. Gibt es eine solche zentrale Stelle nicht, können stattdessen anonymisierte Namen genutzt werden. Diese Kennungen sind von jedem Teilnehmer im Wertschöpfungsnetzwerk praktisch eindeutig erzeugbar, indem ein großer Zufallswert verwendet wird, um ein asymmetrisches Schlüsselpaar zu generieren. Aus dem erstellten Schlüsselpaar lässt sich wiederum eine systemweit eindeutige, jedoch nicht sprechende Kennung ableiten. Sämtliche Transaktionen, die mit dieser Kennung signiert wurden, können von jedem anderen Teilnehmer des Wertschöpfungsnetzwerks ohne weitere Kenntnisse auf Gültigkeit geprüft werden, was sich als wesentlicher Vorteil dieses Systems erweist.

Fazit

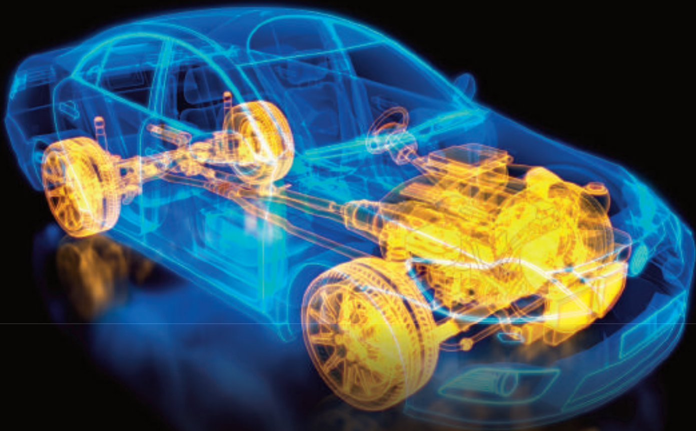
Mit der digitalen Repräsentanz – dem digitalen Zwilling respektive der Verwaltungsschale gemäß Industrie 4.0-Definition – ist ein wichtiger Schritt in Richtung einer interoperablen Digitalisierung von Assets und Wertschöpfungsketten vollzogen worden. Das Pilotvorhaben ‚Asset Life' der Unternehmen Bosch Rexroth und Phoenix Contact erprobt den digitalen Zwilling im Projekt 'Technische Infrastruktur für Digitale Zwillinge (TeDZ)' des Spitzenclusters it's OWL in einer Infrastruktur mit Blockchain-Mechanismen. Ziel ist ein transparenter vor Manipulationen geschützter Austausch von digitalen Zwillingen über die kompletten Wertschöpfungsketten vom Hersteller über den Maschinenbauer bis zum Betreiber. Das Forschungsprojekt wird mit Mitteln des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie (MWIDE) des Landes Nordrhein-Westfalen im Rahmen des Spitzenclusters 'Intelligente technische Systeme OstWestfalenLippe (it's OWL)' gefördert und vom Projektträger Jülich betreut. ■

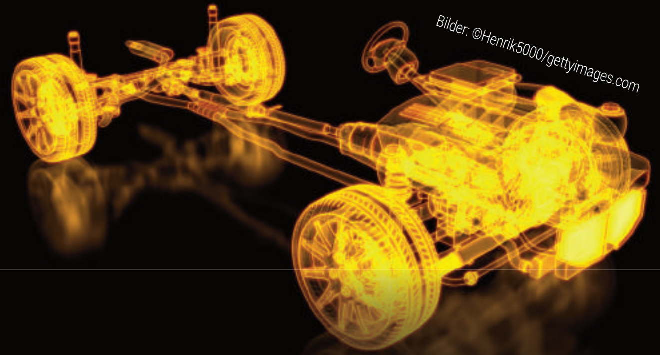
Die Autoren: Dipl.-Inf. Sven Heißmeyer und Dipl.-Ing. Johannes Kalhoff, beide Corporate Technology & Value Chain bei Phoenix Contact GmbH & Co. KG in Blomberg.

www.phoenixcontact.de/industrie4_0

Modellbasierte PLM-Systeme

Architektur für Digital Twins





Bilder: ©Henrik5000/gettyimages.com

Über digitale Abbildungen erhalten Unternehmen mehr Kontext zu ihren Erzeugnissen als je zuvor. Gleich ob Fertigungsprozess oder eine Änderung an tausenden Produkten, mit der passenden Software-Architektur ist Closed Loop Manufacturing kein Hexenwerk.

Ein digitaler Zwilling bietet Unternehmen über Closed-Loop-Zugriffe wertvolle Einblicke in alle Phasen des Produktlebenszyklus, etwa über Predictive Maintenance. Entsprechende Initiativen scheitern jedoch oft daran, dass es keine Aktualisierung der Metadatenmodelle gibt, wenn sich ihre physischen 'Zwillinge' verändern. Es fehlt der genaue Kontext des Produkts zu den entsprechenden Daten im PLM-System. Außerdem ist es schwierig, die Produkthistorie und den damit verbundenen Inhalt zurückzuverfolgen. Grund dafür sind oftmals nur mäßig integrierte und unflexible PLM-Lösungen. In ihnen ist die Businesslogik häufig in Scripten und damit im Quellcode definiert. Dieser muss für Änderungen umgeschrieben bzw. ergänzt und neu kompiliert werden. Außerdem gilt es, Verlinkungen neu aufzubauen und die neue Version an alle angebundenen Instanzen zu verteilen. Diese Schritte setzen viel Know-how über den proprietären Quellcode und Kenntnisse der jeweiligen Programmiersprache voraus. Besonders kritisch sind Versionsupgrades. Diese müssen erst wieder komplett hart-codiert in die neue Version übertragen werden.

Eigenhändig anpassen

Eine Alternative sind eigenhändig anpassbare Lösungen. Systeme auf Basis offener Standards und Internetprotokolle lassen sich oft leichter in vorhandene Umgebungen integrieren. Möglich machen das etwa modellbasierte Architekturen. Dabei enthalten Metadaten-Vorlagen auf einer Plattform die Informationen, etwa die Anwendungsfunktionalität, Geschäftslogik sowie Datenschemata und Workflows. Die Vorlagen definieren die Objekte im System und die entsprechenden Objekte ziehen sich anschließend die jeweils benötigten Services. Dadurch lassen sich Lösungs- und Geschäftsmodelle beliebig kombinieren, verändern und erweitern

Basis für Digital Twins

Ein solches offen anpassbares PLM-System wie etwa Aras erfasst eine 'As-Built/As-Manufactured'-Konfiguration eines Produkts in einem beliebig gestaltbaren Umfang und kann so die Grundlage für einen digitalen Zwilling schaffen. Dessen Konfiguration wird dann kontinuierlich aktualisiert – insbesondere, wenn während ihrer Betriebsdauer kritische Änderungen vorgenommen werden. Durch die Automatisierung der Veränderungsprozesse werden die digitalen Zwillinge genauer. Zugleich liefert die Lösung eine Rückverfolgbarkeit entlang des Digital Threads, indem sie den Zugriff auf frühere Versionen des digitalen Zwillings ermöglicht.

Simulation einbinden

Die Einbindung der Simulation ist ebenfalls wichtig. Ihre Kombination mit digital Twins erlaubt es, Anpassungen im Aftersales und Ihre Auswirkung auf die Nutzung durchzuspielen. Ebenso fließt Wissen über das Verhalten zurück in die Entwicklung: Zeigen die Daten etwa, dass ein Teil stärkeren Kräften oder einer höheren Temperatur als angenommen ausgesetzt ist, lassen sich künftige Simulationen darauf abstimmen. Davon profitieren Folgevarianten und Folgeprodukte. ■

Der Autor Andreas Müller ist
Senior Vice President EMEA
bei der Aras Software GmbH.

www.aras.com/de-de

Bild: ©Anatoly Stojko/stockadobe.com

Digitaler Zwilling im Praxiseinsatz

Nie wieder eine Schraube locker

In einem Use Case in der industriellen Praxis führten gelockerte Schrauben an kritischen Verbindungen dazu, dass Großgeräte zu heiß wurden und in die Notabschaltung gingen. Ein digitaler Zwilling hilft jetzt, diesen Effekt früh zu bemerken.

Bei beanspruchten Großgeräten können sich mit der Zeit die Schraubverbindungen der Starkstromanschlüsse lösen. Für den Gerätehersteller und die Anwender kann dies problematisch werden, da die gelockerten Verbindungen zur Überhitzung des Geräts bis hin zur Notabschaltung sowie zu thermischen Defekten an einzelnen Komponenten führen können. Ungeplante Stillstandszeiten und Reparaturen durch einen Service-Techniker sind die Folge. Die naheliegende Lösung für den Gerätehersteller ist ein System, das bereits vor dem Auftreten erster Schäden darüber informiert, wenn ein Gerät von gelockerten Schraubverbindungen betroffen ist. So können Techniker in vergleichsweise kurzen, kostengünstigen und besser planbaren Service-Einsätzen vor Ort das Problem lösen.

Historische Daten integriert

Der Gerätehersteller beauftragte einen Softwaredienstleister damit, eine solche Lösung zu entwickeln. Dafür stellt er Temperaturdaten zur Verfügung, die Sensoren an den Geräten über mehrere Jahre hinweg gesammelt haben. Die Daten sind ergänzt um dokumentierte Defekte, also um den auffälligen Zeitraum vor dem Defekt sowie den Ausfall- und Reparaturzeitpunkt. Aus diesen historischen Daten sollten mit statistischen Methoden sowie Machine Learning Rückschlüsse und erkennbare Muster hergeleitet werden, die auf Geräte mit gelockerten Schraubverbindungen hindeuten. Zeigt ein Gerät künftig ein ähnliches Temperaturmuster, sollte die Software den Hersteller rechtzeitig warnen. In der Praxis zeigten Methoden wie Random Forest und Zeitreihenanalysen jedoch, dass sich jedes Gerät hinsichtlich der Temperaturentwicklung anders verhält. Zudem verzeichnen die Temperatursensoren in Abhängigkeit ihrer Position unterschiedlich starke Temperaturschwankungen. Konkret erkennbare Muster für lockere Schraubverbindungen konnten anhand der Daten dadurch nicht identifiziert werden.

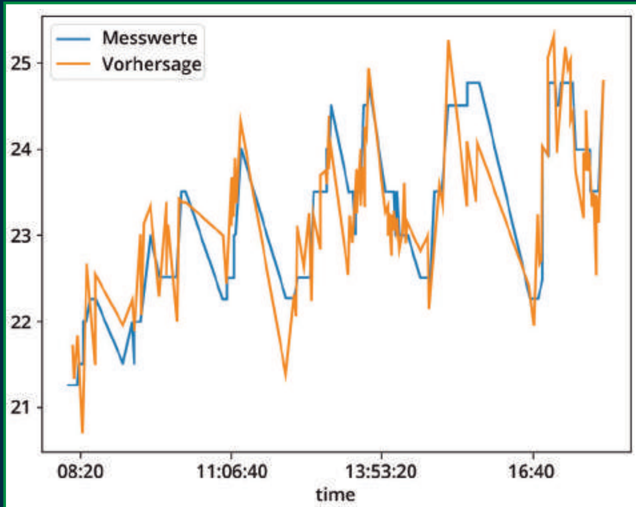
Mehr Information notwendig

Der Gerätehersteller stellte deshalb weitere Daten in Form von Betriebsdaten, etwa Zeitreihen über ausgeführte Gerätefunktionen, zur Verfügung, die der Softwaredienstleister in Nutzungs- und Pausenzeiten unterteilte. Im Anschluss wurden diesen Zeiten die gemessenen Temperaturen aller Sensoren zugeordnet. Die Verknüpfung von Betriebsdaten und Temperaturdaten bot nun die Möglichkeit, ein einfaches Modell für die Temperaturentwicklung während der Pausenzeiten abzuleiten. Dieses diente als Basis für die Entwicklung eines erweiterten physikalischen Modells der Temperaturentwicklung in Abhängigkeit zu den Betriebsdaten. Ein solcher digitaler Zwilling ermöglicht es, den theoretischen Temperaturverlauf mit dem tatsächlichen zu vergleichen und Abweichungen festzustellen.

KI-basiertes Modell

Bedingt durch die Gerätekomplexität ist dieses physikalische Modell jedoch mit

Bild: Infoteam Software AG



Die visualisierte theoretische Temperaturentwicklung des physikalischen Modells (Orange) im Vergleich zur tatsächlichen Temperaturentwicklung (Blau) bei normalem Systemverhalten zeigt bereits eine große Übereinstimmung.

großen Toleranzen behaftet, da nicht alle in den Daten versteckten Abhängigkeiten identifizierbar bzw. mathematisch modellierbar sind. Deshalb und aufgrund der großen Datenmengen – Daten von 10.000 Geräten wurden über mehrere Jahre erfasst – verfolgt der Softwaredienstleister zusätzlich zum physikalischen Modell den Ansatz eines KI-basierten Modells, um nutzungsabhängige Temperaturverläufe vorherzusagen. Ein solches Modell benötigt kein Expertenwissen, sondern entwickelt sich selbst zum Experten. Zudem können seine Vorhersageergebnisse auch zum Entschlüsseln weiterer Temperaturanomalien dienen.

Natural Language Processing

Das selbstlernende KI-Modell nutzt Methoden aus dem Natural Language Processing (NLP), also Computerlinguistik. Die Algorithmen sind in der Lage, natürliche Sprache zu verarbeiten und kontextbezogene Zusammenhänge zu verstehen. Im vorliegenden Anwendungsfall lernt ein neuronales Netz, die in eine 'sprachähnliche Form übersetzten' Betriebsdaten zu interpretieren. Da die Betriebsdaten teilweise längere Arbeitssequenzen beinhalten, eignen sich Long-Short-Term-Memory(LSTM)-Netzwerke, um damit die Ergebnisqualität zu verfeinern. Der Abgleich mit Betriebs- und Temperaturdaten fehlerfreier Geräte zeigte, dass das trainierte KI-Modell präzisere Vorhersagen treffen konnte als das manuell erstellte physikalische Modell.

Lockerungen früh erkennbar

Der Vergleich des tatsächlichen Temperaturverlaufs eines Geräts mit dem theoretischen Temperaturverlauf seines digitalen Zwillings ermöglicht es nun, signifikante Abweichungen von der Norm zu identifizieren. In der Folge weist der Vergleich zwischen der Temperaturvorhersage aus dem KI-Modell und den tatsächlich am Gerät gemessenen Daten nach: Nicht das Überschreiten eines festen temperaturbezogenen Schwellenwerts ist kennzeichnend für eine Lockerung der Schraubverbindungen, sondern ein über mehrere Wochen langsam ansteigender Versatz der Temperaturtrajektorien, also des Temperaturverlaufes. Diese Erkenntnis verlängert den zeitlichen Handlungsspielraum gegenüber der vom Gerätehersteller ursprünglich gewünschten Lösung um mehrere Wochen, in denen der schleichende Lockerungsprozess bereits sichtbar und behebbar ist. Um in der Praxis dem nachgewiesenen individuellen Verhalten jedes einzelnen Geräts gerecht zu werden, implementiert der Softwaredienstleister einen Automatisierungsprozess, der aus dem entwickelten KI-Basismodell ein individuelles Modell für jedes im Einsatz befindliche Gerät erstellt. Der Gerätehersteller ist seither in der Lage,

- alle Geräte bezüglich auftretender Temperaturanomalien zu überwachen,
- die Analysen über Dashboards zu visualisieren,
- automatische Service-Tickets bei Temperaturanomalien zu erstellen,
- die Geräte frühzeitig in geplanten Service-Einsätzen zu reparieren, ohne dass Schäden entstehen. ■

Die Autoren sind Frank Müller, Director Data Science & Analytics, und Patrick Kraus, Marketing Communications Manager, bei der Infoteam Software AG.

www.infoteam.de

- Anzeige -

PAY per Use

Warum und wie der Maschinenbau jetzt auf Pay per Use setzen sollte



+ neue Umsätze durch Services
+ hohe Margen
+ langfristige Kundenbindung









Gratis-Checkliste lesen:
www.t-h.de/payperuse

Trebing & Himstedt Prozeßautomation GmbH & Co. KG | Tel.: +49 385 39572-0 | info@t-h.de

Produkt- und Prozesshistorie von Bordnetzen

Track and Trace in jede Richtung

Bordnetzhersteller im Automobilbau müssen mit den Anforderungen Schritt halten, die sich aus dem autonomen Fahren und der Elektromobilität ableiten. Digitale Zwillinge helfen dabei, indem sie Bordnetze detailliert abbilden und so eine horizontale sowie vertikale Rückverfolgbarkeit erlauben.

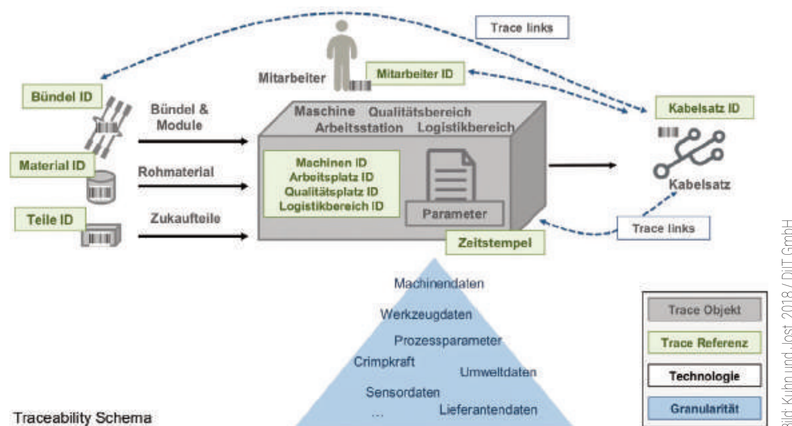


Bild: Kuhn und Jost, 2018 / DiIT GmbH

Elektromobilität und autonomes Fahren stellen hohe Anforderungen an die Bordnetze eines Fahrzeuges. Sie nehmen eine signifikante Rolle als sicherheitskritische Komponente ein und tragen in hohem Maße zum Schutz der Insassen sowie anderer Verkehrsteilnehmer bei. Wenn sie ausfallen, kann das enorme Schäden zur Folge haben. Neben dem Sicherheitsaspekt dürfen wirtschaftliche Gesichtspunkte nicht außer Acht gelassen werden. Rückrufe aufgrund fehlerhafter Komponenten können Herstellern teuer zu stehen kommen. Der Rückruf defekter Takata-Airbags verursachte beispielsweise Schäden in Höhe mehrerer Milliarden US-Dollar. Dass sich die Anzahl der Rückrufe in der Automobilindustrie in den letzten Jahren verdreifacht hat, verdeutlicht die Relevanz dieses Themas.

Bordnetze digital abbilden

Bordnetze lassen sich über ihren gesamten Lebenszyklus mit Hilfe von sogenannten digitalen Zwillingen rückverfolgen. Sie bilden digitale Repräsentanzen der Bordnetze und enthalten konsistente Datensätze, die miteinander verbunden sind. Dabei decken sie sowohl die Produkt- als auch die Prozesshistorie ab. Mit der Produkthistorie lässt sich die Konstruktion eines Bordnetzes darstellen und somit eine vertikale Rückverfolgbarkeit sicherstellen. Die Prozesshistorie ermöglicht, den Wertschöpfungsprozess nachzuvollziehen und stellt so eine horizontale Rückverfolgbarkeit sicher. Die daraus gewonnenen Informationen können im Zusammenhang mit Predictive Analytics zu einer Verbesserung der Bordnetzqualität führen.

Auf MES-Ebene erstellt

Manufacturing Execution Systems (MES) sind für die Implementierung der Digitalen Zwillinge zuständig und kommunizieren sowohl mit eingebundenen ERP-Systemen, als auch mit Mitarbeitern und Maschinen. Wie dabei der Prozess, der das MES mit Input beliefert, sich gestaltet, schlägt sich in weiten Teilen die Qualität eines digitalen Zwillings nieder. Er kann allerdings aktuell noch nicht die relevanten Daten für eine umfassende Rückverfolgung bereitstellen.

In verteilten Netzwerken

In der Regel findet die Herstellung von Bordnetzen in verstreuten Netzwerken statt, die sich über internationale Standorte, Produktionsstätten und Unternehmen erstrecken. An den Standorten herrschen dabei teilweise unterschiedliche Vorstellungen bezüglich der Qualität und der Prozesse. Die Produktion kundenspezifischer Kabelbäume (KSK) erfolgt in drei Schritten – oder drei Produktionsbereichen P1, P2, P3 –, bestehend aus Zuschneiden, Vormontage und Endmontage.

Drei Schritte bis Auslieferung

Im ersten Schritt werden Kabel automatisiert von Maschinen zugeschnitten, die gleichzeitig die Ummantelung entfernen und Stecker anbringen. Die daraus resultierenden Stücke werden danach in Bündeln in den Produktionsbereich P2 weitergeleitet, wo sie im zweiten Schritt an halbmanuellen Arbeitsplätzen vormontiert werden. Im dritten Schritt werden die benötigten Teile in die Endmontage gebracht und auf Legebrettern von Hand zusammengesetzt. Zum Schluss werden die fertigen KSK verpackt und an die Fahrzeughersteller geliefert. In den ersten beiden Schritten, sprich beim Zuschneiden und in der Vormontage, werden die Teile meist noch gescannt, Prozesseigenschaften festgehalten und Kabelbündel mit Barcode-IDs versehen. Oft gehen die Informationen jedoch bei der Übergabe in die Endmontage verloren und damit auch eine korrekte Rückverfolgbarkeit.

Extrem hohe Varianz

Hinzu kommt, dass Bordnetzdesigns in der Automobilindustrie aus verschiedenen Gründen häufig geändert werden. So schlagen sich kontinuierliche Modifikationen in Elektronik- und Sensorkomponenten beim Zulieferer in der Form von Anpassungen in den Bordnetzen nieder. Da Endkunden Autos zudem sehr individuell konfigurieren, wächst die Anzahl an Bordnetzvariationen quasi ins Unermessliche. Unter diesen Bedingungen sind Prozesse weder leicht zu standardisieren noch können sie stabil gestaltet werden.

Prozesse ergänzen und anpassen

Die von den digitalen Zwillingen benötigten Informationen müssen also, bevor sie ihnen zur Verfügung gestellt werden, operativ, technisch sowie organisatorisch aufbereitet werden. Auf der operativen Ebene sollten Prozesse beispielsweise um das Scannen von Produkten oder die Qualitätsdokumentation ergänzt werden. Methoden wie FIFO (First in – First out) oder Poka Yokes können dabei bei der Vereinfachung von Prozessanpassungen Unterstützung leisten. Auf technischer Ebene müssen Geräte, die sich zur Datenerfassung eignen, für die digitalen Zwillinge verfügbar sein. Hier kann es sich um Scanner- oder Update-Installationen sowie neue Maschinenkonfigurationen handeln. Objekte, die rückverfolgt werden sollen – sogenannte Trace-Objekte – müssen außerdem definiert und mit eindeutigen Trace-Referenzen versehen werden. Trace-Objekte umfassen unter anderem Bündel, Teile, Material, Maschinen sowie Arbeitsplätze. Prozessparameter stellen dabei dynamische Trace-Objekte dar und erhalten daher zur Referenzierung einen Zeitstempel. Die Qualität der Digitalen Zwillinge hängt nicht nur von den operativen und technischen Faktoren ab. Eine organisatorische Perspektive trägt ebenso maßgeblich zum Wert bei, da Mängel bei der Prozessausführung inkorrekte und vage Datensätze zur Folge hätten.

Anpassungsfähige MES

Wollen Bordnetzhersteller digitale Zwillinge einsetzen, sollten sie früh damit anfangen, ihre Prozesse anzupassen, da die Umsetzung der nötigen Änderungen in der Produktion Zeit benötigt. Der Übergang wird wahrscheinliche einige Jahre in Anspruch nehmen. Dabei sind flexible MES-Lösungen gefragt, die den Herstellern unter die Arme greifen. Sie sollten in der Lage sein, eine vertikale Rückverfolgbarkeit durch die Aufzeichnung sämtlicher relevanter Zukaufteile und KSK-Komponenten einzurichten. Des Weiteren müssen sie wesentliche horizontale Rückverfolgbarkeitsdaten berücksichtigen können. ■

Der Autor Bernd Jost ist
Geschäftsführer der DiIT GmbH.

www.diit.de

- Anzeige -

ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH

Hochperformante virtuelle Inbetriebnahme - von der Maschinen- bis zur Fabriksimulation

Mit der Simulationsplattform ISG-virtuos lassen sich digitale Zwillinge erstellen, um auch große Anlagen samt aller Steuerungssysteme (SPS, RC) zu konfigurieren, auszutesten und virtuell in Betrieb zu nehmen. Hersteller können ferner auf dieser Basis ihren Kunden neben der realen auch virtuelle Komponenten und Anlagen für wertschöpfende intelligente Services anbieten. In Zeiten der Digitalisierung bieten Simulationsplattformen neue Möglichkeiten in einer modernen Arbeitswelt.

Fabriksimulation in Steuerungsechtzeit

Auf Fabrikebene muss neben jedem Einzelprozess auch deren Zusammenspiel genau abgebildet werden. Die besondere Herausforderung besteht hier in der Königsdisziplin - der Hardware-in-the-Loop Simulation (HILS) in Steuerungsechtzeit. Die Komplexität der Simulationsmodelle erfordert die maximale Nutzung der verfügbaren Rechenleistung. Die Lösung: ISG-virtuos unterstützt in seiner neuen Version die Parallelisierung der Simulationsberechnungen auf Multi-Core Prozessoren. Mit innovativen Mechanismen bildet ISG-virtuos eine hochperformante Basis zur Echtzeit-Simulation auch komplexer Automatisierungssysteme.

Simulationsplattform und offene Bibliotheken


Bild: ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH

Ein Simulationstool wird zur Plattform, wenn es die Integration von Simulationslösungen Dritter gestattet. Mit dem TwinStore betreibt die ISG einen Online Store zum Austausch von Simulationsmodellen zur VIBN. Komponentenhersteller stellen hier neben den realen Komponenten deren digitalen Abbilder zur Verfügung. Anlagenbauer bieten den Betreibern neue Dienstleistungen auf Basis digitaler Zwillinge anbieten (Schulungen, Predictive Maintenance…) an.



Kontakt

ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH
STEP, Gropiusplatz 10
D-70563 Stuttgart
Tel.: +49 711 22992 30 • Fax: +49 711 22992 25
www.isg-stuttgart.de